

中国贝母属花粉形态的研究*

李萍 濮祖茂 徐珞珊 徐国钧

(中国药科大学, 南京210009)

摘要 本文对分布于我国的贝母属(*Fritillaria* L.) 27种(变种)植物的花粉形态进行了光学显微镜和扫描电镜的观察, 并对本属植物花粉的形态结构、类型、演化关系以及在分类学上的意义进行了讨论。

关键词 贝母属; 花粉形态

STUDY ON THE POLLEN MORPHOLOGY OF FRITILLARIA FROM CHINA

LI Ping, PU Zhu-Mao, XU Luo-Shan, XU Guo-Jun

(China Pharmaceutical University, Nanjing 210009)

Abstract Pollen morphology of 27 species in genus *Fritillaria* from China were examined under the light microscope (LM) and scanning electron microscope (SEM). According to their exine ornamentation, these pollen can be divided into two groups; quasi-rugulate and reticulate. The characters of pollen grains of 27 species (varieties) differ from each other in ornamentation, formation and width of muri, size of lumina, the number of lumina in per unit area, ratio of length of baculum and caput of pilum, etc. According to Nair and Sharma, the exine ornamentation of pollen grains of 26 species texted in Sect. *Fritillaria* and *Liliorhiza* belongs to the transitive from zono-reticulate type to pan-reticulate one, but that of *F. karelinii* in Sect. *Theresia* belongs to psilate type and the pollen of *F. karelinii* may be regarded as a type more advanced than others.

It was discovered that the ornamentation of *Fritillaria* pollen is structure formed by the joining on the side of caput of pilum of pilate.

Key words *Fritillaria*; Pollen morphology

贝母属(*Fritillaria* L.)植物分布于北半球, 迄今全世界已发表约100余种。《中国植物志》〔1〕记载我国贝母属植物20种2变种。据文献报道〔2, 3〕我国贝母属植物已超过50种(变种)。有关贝母属花粉形态研究, 国内外仅有零星报道〔4, 5, 6〕。我们曾

对分布于湖北的4种、1变种贝母花粉进行了研究〔7〕。本文对我国分布的、作为药用的23种、4变种贝母花粉，进行了光学显微镜和扫描电镜观察和比较研究，以期为贝母属植物的分类提供佐证。

材 料 和 方 法

供研究的大部分材料取自作者野外调查采集压制的腊叶标本（现藏我校标本室），个别取自本校标本室标本。光学显微镜观察材料按文献〔4〕醋酸酐分解法进行处理。扫描电镜观察用材料是将分解后的花粉再经脱水和 CO_2 临界点干燥，粘于样品台的双面胶纸上，离子溅射仪喷镀金膜后，在日本明石-SX-40型扫描电子显微镜下观察和照相。

测量花粉粒大小，是在光学显微镜下，以极轴和赤道轴两数值表示，每种花粉测量20粒，取其平均值、最小值和最大值（示变化幅度）。在扫描电镜下主要观察远极面、近极面外壁纹饰和外壁断面构造，并重点比较近极面中部的纹饰。网眼大小和网脊宽度系在扫描电镜照片上测量后经换算而得。

观 察 结 果

本属花粉极面观多为椭圆形或卵圆形，两侧对称，具远极单沟，沟长几达两端；外壁厚约 $2\mu\text{m}$ ，分层明显，内外层近等厚，表面有网状纹饰(ornamentation)。在扫描电镜下可见网眼一般在近极面中部最大，向两端或沟边缘渐变小，网眼大于、小于或近等于网脊，其形状大小不一或均一；有的小网眼成行围绕大网眼，或大小网眼相间排列，单位面积（ $14 \times 14\mu\text{m}$ ）网眼数66—325个；网脊由1—2行（稀多行）颗粒组成，宽 $0.2—1.4\mu\text{m}$ 。外壁断面观基柱鼓槌状，头部膨大，其长度与棒部长度比不等。

各种贝母花粉形态特征见表1。

讨 论

通过对贝母属23种4变种植物花粉壁断面的观察，明确了它们的表面纹饰是由外壁外层鼓槌状基柱头部侧面联生形成的网状结构〔8〕，G. Erdtman曾称之为肌理(texture)，而以往文献统称为纹饰或纹理。

上述23种、4变种贝母属植物花粉外壁纹饰可分成两类型：

1. 似脑纹状（几无孔）：仅多花组（Sect. *Theresia*）的砂贝母一种。

2. 网状：计有贝母组（Sect. *Fritillaria*）和多鳞片组（Sect. *Liliorhiza*）22种4变种。种间区别主要表现在纹饰类型、网脊组成及宽度、网眼大小及单位面积网眼数、基柱棒部长度与头部之比等，但这些特征有时交叉，在相近种间较难有明显界限。因此从花粉形态看，该属是一个自然分类群。

研究结果显示，植物形态较近缘的种，其花粉形态也较类似，反之，植物形态差异较大的种，其花粉形态差别也很大。例如贝母组的小白花贝母和裕民贝母为近缘种，两

表 1 贝母属植物花粉形态特征
Table 1 Morphological characteristics of pollen grains of *Fritillaria* plants

| 种 名 | 孢粉号 | 大 小 | 纹 饰 | 网 眼 | 特 征 | 扫描电镜SEM 单位面积(14 μ m ²) 网眼数(个) | 网脊特征 | 网脊宽 (μ m) | 横部 与头部 长度比 | 图 版 |
|--|---------|-----------------------------|-----|-----|--|---|------------------------|-------------------|------------------|----------------|
| 川贝母 <i>Fritillaria cirrhosa</i> D. Don | 002 | (33—47)42 × 64(55—73) | 网 | 状 | 明显大于网脊, 大小悬殊, 长约至25 μ m | 50 | 单行 颗粒 | 0.5—0.9 | 近等 | I : 1A, 1B, 1C |
| 暗紫贝母 <i>F. unibracteata</i> Hsiao et K. C. Hsia | 552022 | (27—40)35 × 53(40—58) | 网 | 状 | 大于网脊, 大小不一, 长约 至1.8 μ m | 170 | 单行小颗粒 | 0.4—0.5 | 1:3 | I : 2A, 2B, 2C |
| 甘肃贝母 <i>F. przewalskii</i> Maxim. ex Batal. | 8124 | (27—36)32 × 51(47—55) | 网 | 状 | 明显大于网脊, 大小悬殊, 长约至2.4 μ m | 107 | 单行小颗粒 | 0.4—0.7 | 1:4 | I : 3A, 3B, 3C |
| 漳县贝母 cv. <i>zhangxian</i> | 810073 | (29—46)36 × 58(51—66) | 网 | 状 | 明显大于网脊, 大小悬殊, 长约至2.7 μ m | 110 | 单行小颗粒 | 0.3—0.7 | 2:1 | I : 4A, 4B, 4C |
| 太白贝母 <i>F. taipaiensis</i> P. Y. Li | 8551403 | (35—46)39 × 60(53—64) | 网 | 状 | 明显大于网脊, 形状大小均 一, 长约至2.7 μ m | 78 | 单行小颗粒 | 0.2—0.7 | 1:3 | I : 5A, 5B, 5C |
| 舟曲贝母 var. <i>zhouquensis</i> S. C. Chen et G. D. Yu | 121 | (33—46)38 × 57(51—62) | 网 | 状 | 明显大于网脊, 大小悬殊, 长约至2 μ m | 138 | 1—2行颗粒 | 0.4—0.8 | 1:4 | I : 6A, 6B, 6C |
| 楠中贝母 <i>F. yuzhongensis</i> G. D. Yu et Y. S. Zhou | 81610 | (27—49)40 × 53(46—58) | 网 | 状 | 略大于网脊或近等大, 长约 至1.6 μ m, 小网眼成行围绕 大网眼 | 235 | 1—2行颗粒, 弯曲串珠 状 | 0.2—0.5 | 1:3 | I : 7A, 7B, 7C |
| 陇南贝母 <i>F. gansuensis</i> S. C. Chen et G. D. Yu | 101 | (27—42)35 × 53(46—60) | 网 | 状 | 明显大于网脊, 大小不一, 长约至2.2 μ m | 153 | 单行 颗粒 | 0.2—0.5 | 2:3 | I : 8A, 8B, 8C |
| 梭砂贝母 <i>F. delavayi</i> Franch. | 806 | (35—40)36 × 69(55—76) | 网 | 状 | 大于网脊, 大小较悬殊, 长 约至2.9 μ m, 大网眼与成群 小网眼相同 | 162 | 1—2行颗粒, 其上有细 小颗粒状突起 | 0.3—0.9 | 1:3 | I : 9A, 9B, 9C |

续表 1

| 种 名 | 孢粉号 | 大小(μm) | 纹 饰 | 网 眼 | 特 征 | 扫描电镜SEM 单位面积(14μm ²) 网眼数(个) | 网脊特征 | 网脊宽 (μm) | 棒部 与头部 长度比 | 图 | 版 |
|--|--------|-----------------------------|------|-----|--|---|------------------------------|-------------------|------------------|-----------------|---|
| 米 贝 母 <i>F. davidii</i> Franch. | 760356 | (33—46)40 × 55(49—58) | 网 | 状 | 大于网脊, 大小不一, 长约 至2.7 μm, 小网眼成行围绕 大网眼 | 142 | 1—2行顺 粒, 略呈弯曲 状 | 0.4—1.0 | 1:4 | I:10A, 10B, 10C | |
| 伊 贝 母 <i>F. pallidiflora</i> Schrenk. | 86531 | (33—42)37 × 53(49—64) | 网 | 状 | 明显大于网脊, 大小悬殊, 长约至2.4 μm | 153 | 单行顺粒, 宽 度不一, 网眼 交接处常膨大 | 0.2—0.9 | 1:4 | I:11A, 11B, 11C | |
| 新疆贝母 <i>F. walsjewii</i> Rgl. | 86051 | (31—44)36 × 55(49—60) | 网 | 状 | 明显大于网脊, 长约至 2.5 μm小网眼成行围绕大 网眼 | 152 | 多为双行顺粒 | 0.4—0.7 | 1:2 | I:12A, 12B, 12C | |
| 托里贝母 <i>F. tortifolia</i> X. Z. Duan et X. J. Zheng | 86032 | (39—44)40 × 52(46—56) | 网 | 状 | 明显大于网脊, 大小悬殊, 长约至2.7 μm | 112 | 多为单行顺 粒, 宽度不一, 有的部位膨大 | 0.2—1.0 | 1:2 | I:13A, 13B, 13C | |
| 小白花贝母 <i>F. albidiflora</i> X. Z. Duan et X. J. Zheng | 8601 | (27—40)35 × 56(48—66) | 网 | 状 | 小于网脊或近等大, 大小较 均匀, 长约至0.9 μm | 320 | 单行顺粒, 不 规则, 略呈脑 纹状 | 0.2—0.5 | 1:4 | I:14A, 14B, 14C | |
| 裕民贝母 <i>F. yuminensis</i> X. Z. Duan | 81430 | (27—36)34 × 47(36—53) | 网 | 状 | 与网脊近等大, 大小较均 匀, 长约至1 μm | 325 | 单行顺粒, 不 规则, 略呈脑 纹状 | 0.2—0.5 | 1:3 | I:15A, 15B, 15C | |
| 新疆贝母 <i>F. melegroides</i> Patrin. | 8603 | (29—40)33 × 46(38—53) | 网 | 状 | 大于或略大于网脊, 大小不 一, 长约至2 μm | 202 | 单行顺粒, 宽 度不一, 有的 部位膨大 | 0.3—0.7 | 1:4 | I:17A, 17B, 17C | |
| 砂 贝 母 <i>F. karelinii</i> (Fisch.) Baker | 85419 | (25—33)30 × 52(47—66) | 似脑纹状 | | | | 脑纹为单行顺 粒 | 脑纹宽 0.3—0.7 μm | 1:4 | I:16A, 16B, 16C | |
| 平 贝 母 <i>F. ussuriensis</i> Maxim. | 8353 | (31—46)38 × 50(46—53) | 网 | 状 | 明显大于网脊, 大小悬殊, 长约至2 μm, 有的小网眼 成行围绕大网眼 | 144 | 多单行顺粒, 有的部位膨大 | 0.4—0.7 | 2:5 | I:18A, 18B, 18C | |

续表 1

| 种 名 | 孢粉号 | 大小(μm) | 纹 饰 | 网 眼 | 特 征 | 扫描电镜SEM 单位面积(14μm ²) 网眼数(个) | 网脊特征 | 网脊宽 (μm) | 棒部 与头部 长度比 | 图 版 |
|--|---------|-----------------------------|-----|-----|---|---|--------------------------|-------------|------------------|-----------------|
| 轮叶贝母 <i>F. maximowiczii</i> Frey | 10617 | (42—51)49 × 63(58—66) | 网 | 状 | 大于网脊，大小不一，长约 至2.5 μm，少数小网眼成行 围绕大网眼 | 66 | 多为单行 颗粒，其上有细 小粒状突起 | 0.6—1.4 | 1:6 | Ⅱ:19A, 19B, 19C |
| 湖北贝母 <i>F. hupehensis</i> Hsiao et K. C. Hsia | 854157 | (39—49)45 × 58(48—68) | 网 | 状 | 大于网脊，大小悬殊，长约 至2.7 μm | 77 | 单行大颗粒， 较粗，弯曲状 | 0.4—1.1 | 1:5 | Ⅱ:20A, 20B, 20C |
| 利川贝母 <i>F. lichuanensis</i> P. Li et C. P. Yang | 8541502 | (28—43)38 × 57(52—64) | 网 | 状 | 明显大于网脊，大小悬殊， 长约至4 (—6.9 μm)大网眼 与成群小网眼相同 | 100 | 1—2行颗粒 | 0.2—0.7 | 1:5 | Ⅱ:21A, 21B, 21C |
| 蒲圻贝母 <i>F. puqiensis</i> G. D. Yu et G. Y. Chen | 8532402 | (31—46)39 × 57(53—70) | 网 | 状 | 大于或近等于网脊，大小不 一，长约至2.2 μm少数大网 眼与成群小网眼相同排列 | 108 | 多1—2行大 颗粒，粗曲状 | 0.4—0.9 | 2:5 | Ⅱ:22A, 22B, 22C |
| 鄂北贝母 <i>F. ebeiensis</i> G. D. Yu et G. Q. Ji | 8532904 | (26—50)34 × 56(48—73) | 网 | 状 | 明显大于网脊，大小不一，长 约至3.3 (—4.5) μm大网眼 被排列较规则的小网眼包围 | 140 | 多为双行颗粒 | 0.4—0.5 | 1:6 | Ⅱ:23A, 23B, 23C |
| 紫花鄂北贝母 var. <i>purpurea</i> G. D. Yu et P. Li | 8501 | (27—42)35 × 63(57—70) | 网 | 状 | 明显大于网脊，大小悬殊，长 约至3.1 μm，大网眼与成群 成条状分布的小网眼相同 | 136 | 双行或不规则 多行颗粒 | 0.4—0.8 | 1:4 | Ⅱ:24A, 24B, 24C |
| 安徽贝母 <i>F. anhuiensis</i> S. C. Chen et S. F. Yin | 8544 | (33—46)37 × 56(51—64) | 网 | 状 | 大于或近等于网脊，大小不 一，长约至2 μm大网眼被 成群或成行的小网眼包围 | 200 | 双行颗粒 | 0.4—0.7 | 2:3 | Ⅱ:25A, 25B, 25C |
| 浙贝母 <i>F. thunbergii</i> Miq. | 79419 | (27—38)34 × 49(44—55) | 网 | 状 | 略大于网脊或近等大，长约 至1.6 μm | 190 | 单行颗粒，宽 度不一，略弯 曲 | 0.4—0.7 | 1:3 | Ⅱ:26A, 26B, 26C |
| 东贝母 var. <i>chekiangensis</i> Hsiao et K. C. Hsia | 0671 | (27—44)35 × 54(49—64) | 网 | 状 | 小于或近等于网脊，长约至 1.4 μm | 274 | 1—2行颗粒， 略弯曲 | 0.4—0.5 | 1:3 | Ⅱ:27A, 27B, 27C |

者花粉表面均有网状纹饰,其网眼大小,单位面积网眼数,网脊组成及宽度几乎相同。多鳞片组的安徽贝母、鄂北贝母、紫花鄂北贝母及米贝母花粉形态也有共同之处,网脊均由1—2行颗粒组成,大网眼与成群、成行小网眼相间排列,或被其包围。

Shukla和Misra^[9]论述花粉形态特征有时可作某些种级以下单位(变种)的分类依据。本研究中,浙贝母与东贝母、鄂北贝母与紫花鄂北贝母、甘肃贝母与漳县贝母、太白贝母与舟曲贝母花粉形态很近似,又有一定区别,可以说明这一点。但是,贝母组的梭砂贝母,植物形态与该组其它种类差别很大,花粉形态也较特殊,网脊上有颗粒状突起,将其归属于贝母组是否合适值得商榷。多鳞片组的轮叶贝母花粉形态与该组其它种类差别较大,花粉网脊多由单行大颗粒组成,其上有颗粒状突起,所以轮叶贝母的分类地位也值得进一步探讨。

Nair和Sharma^[6]根据花粉外壁纹饰特征将印度产的*F. roylei*列入环状网纹型,并假设百合科植物花粉的演化趋势,认为环状网纹型(zono-reticulate type)可演化成散网纹型(pan-reticulate type),再演化成光滑型(psilate type),或从环状网纹型直接演化成光滑型。本研究的27种(变种)贝母花粉,贝母组和多鳞片组22种4变种花粉属于环状网纹型—散网纹型的过渡类型,其网孔在花粉近极面中部最大,向两端渐小,但仍有网眼。多花组的砂贝母则近于光滑型(几无孔穴),可能代表更为进化的类型,这与染色体分析结论相吻合^[10]。

参 考 文 献

- 1 汪发缙,唐进.中国植物志(14卷).北京:科学出版社,1980:97
- 2 余国莫,李萍,徐国钧等.南京药学院学报 1985; 16(3):25—32
- 3 段成珍,郑秀菊.植物分类学报 1987; 25(1):56—63
- 4 中国科学院植物研究所形态孢粉组.中国植物花粉形态.北京:科学出版社,1960:3, 162
- 5 坡克罗夫卡亚等.花粉分析.北京:科学出版社,1956:356
- 6 Nair P K K, Sharma M. *Journ Palynol Lucknow* 1965; 1:38—61
- 7 李萍,余国莫,濮祖茂等.南京药学院学报 1986; 17(3):175—178
- 8 中国科学院植物研究所形态孢粉组.中国热带亚热带被子植物花粉形态.北京:科学出版社,1982:6
- 9 Shukla P, Misra S P. An introduction to taxonomy of angiosperms. New delhi, 1979:184
- 10 翟诗虹,刘国钧,李懋学.植物分类学报 1985; 23(4):264—269

Explanation of plates

Plate I

- | | | |
|---|---------------------------|--|
| 1. <i>Fritillaria cirrhosa</i> | 2. <i>F. unibracteata</i> | 3. <i>F. przewalskii</i> |
| 4. <i>F. przewalskii</i> cv. <i>zhangxian</i> | 5. <i>F. taipaiensis</i> | 6. <i>F. taipaiensis</i> var. <i>zhouquensis</i> |
| 7. <i>F. yuzhongensis</i> | 8. <i>F. gansuensis</i> | 9. <i>F. delavayi</i> |

(以上均 A × 1000; B × 3333; C × 4667)

Plate II

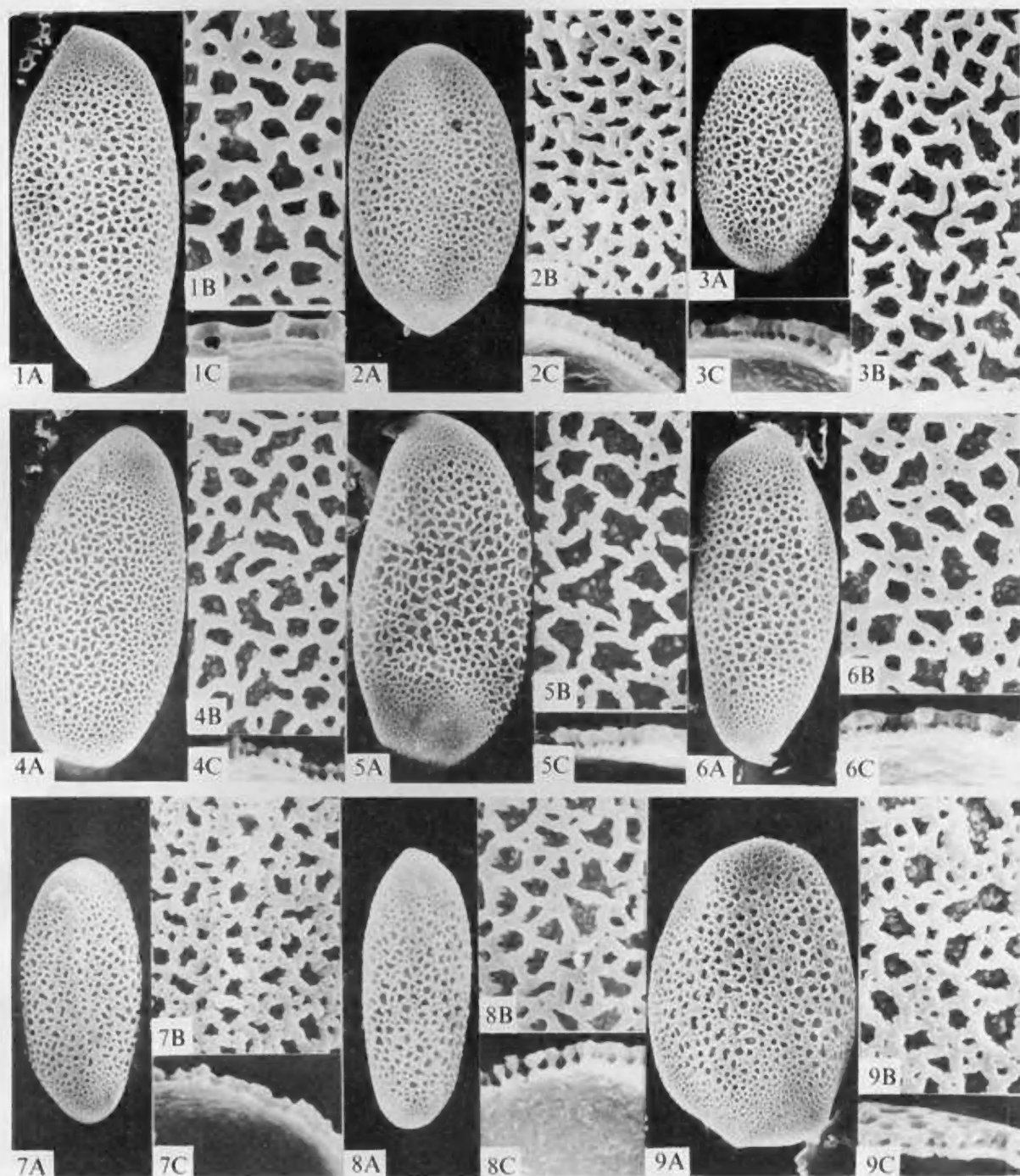
- | | | |
|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 10. <i>F. davidii</i> | 11. <i>F. pallidiflora</i> | 12. <i>F. walujewii</i> |
| 13. <i>F. tsertifolia</i> | 14. <i>F. albidoflora</i> | 15. <i>F. yuminensis</i> |
| 16. <i>F. karelinii</i> | 17. <i>F. meleagroides</i> | 18. <i>F. ussuriensis</i> |

(以上均 A × 1000; B × 3333; C × 4667)

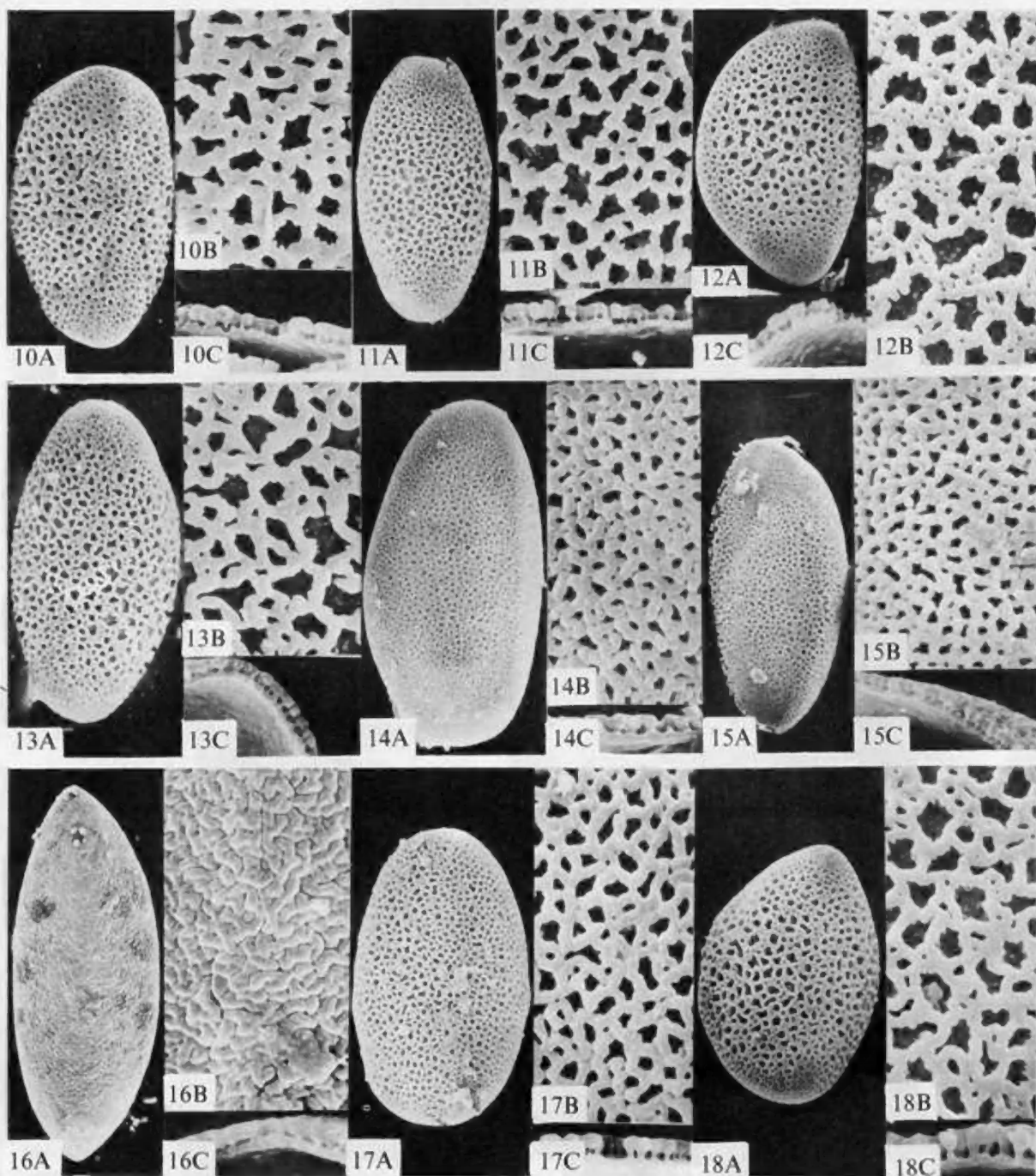
Plate III

- | | | |
|----------------------------|--------------------------|--|
| 19. <i>F. maximowiczii</i> | 20. <i>F. hupehensis</i> | 21. <i>F. lichuanensis</i> |
| 22. <i>F. puqiensis</i> | 23. <i>F. ebeiensis</i> | 24. <i>F. ebeiensis</i> var. <i>purpurea</i> |
| 25. <i>F. anhuiensis</i> | 26. <i>F. thunbergii</i> | 27. <i>F. thunbergii</i> var. <i>chekiangensis</i> |

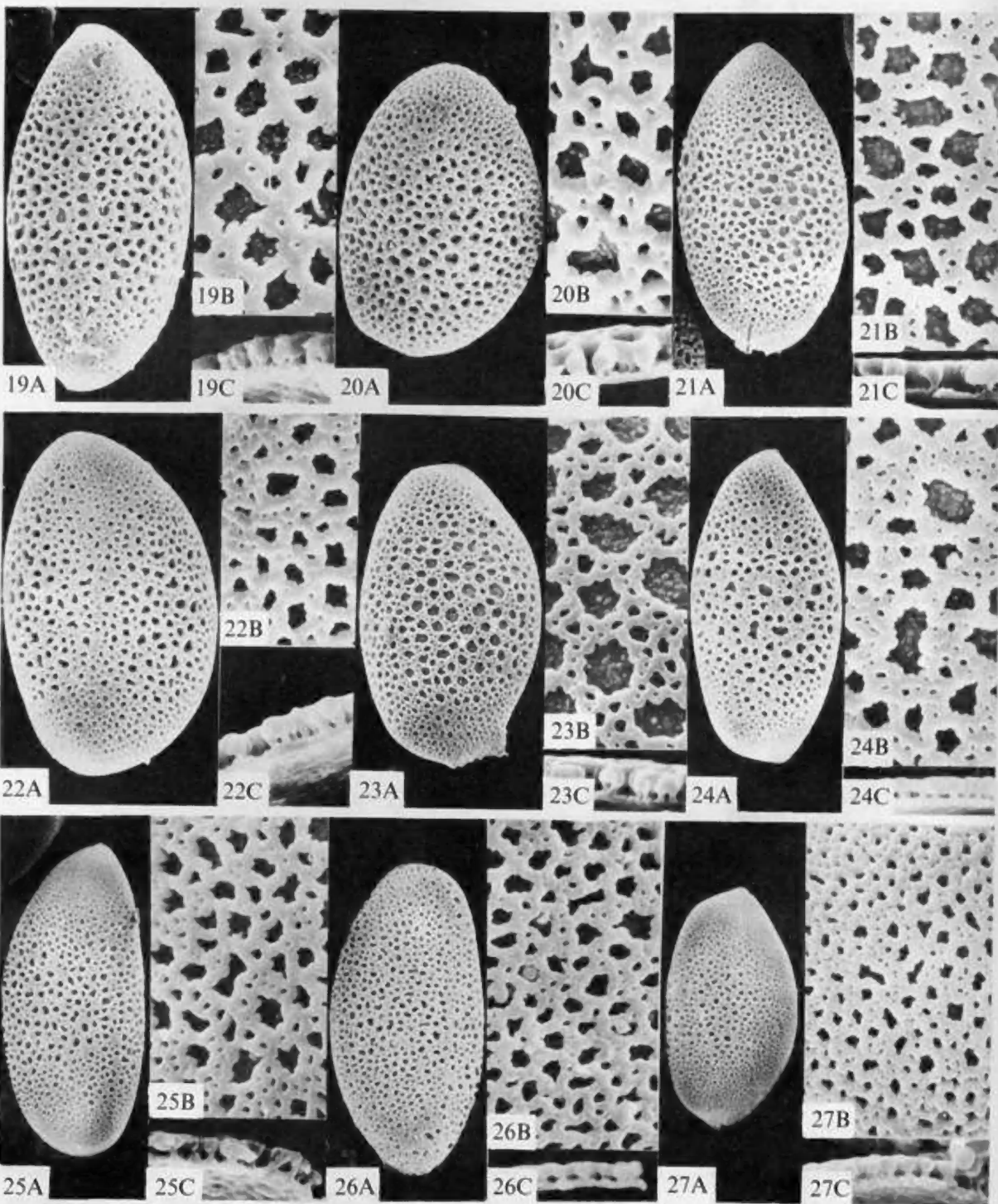
(以上均 A × 1000; B × 3333; C × 4667)



See explanation at the end of text



See explanation at the end of text



See explanation at the end of text